Les déversoirs

I. Introduction :

Le débit d'un cours d'eau peut être mesuré de façon simple en utilisant la méthode des déversoirs. Deux types de déversoirs sont proposés ici : triangulaire ou rectangulaire

II. But :

Le but de cette expérience est d'établir la relation entre le débit et la hauteur d'eau déversée pour deux déversoirs à parois minces de formes **rectangulaire** et **triangulaire** et déduire les valeurs respectives des coefficients de débit.

III. Matériel – Utilisé :

1. Banc – Hydraulique : constituée par réservoir et par une pompe.
2. Comparateur : mesurant la hauteur (niveau d'eau dans chaque déversoir**).**

IV. Modes opérateur :

1. La mise a niveau de l'appareil :

- On remplit l'appareil jusqu'à ce que le niveau d'eau soit légèrement inférieur à la crête du déversoir :
  Dans le cas d'un déversoir rectangulaire on vérifie que le niveau d'eau est correct à l'aide d'une règle graduée.
  Dans le cas d'un déversoir triangulaire on considère que le niveau d'eau est correct si l'image de vue est à la surface d'eau.
- Apres avoir obtenu un niveau d'eau correct pour les deux (02) déversoirs, on règle l'échelle de la jauge a zéro (0) après avoir mis en contact la pointe de cette jauge avec les surfaces libre.

2 . Prise des mesures :

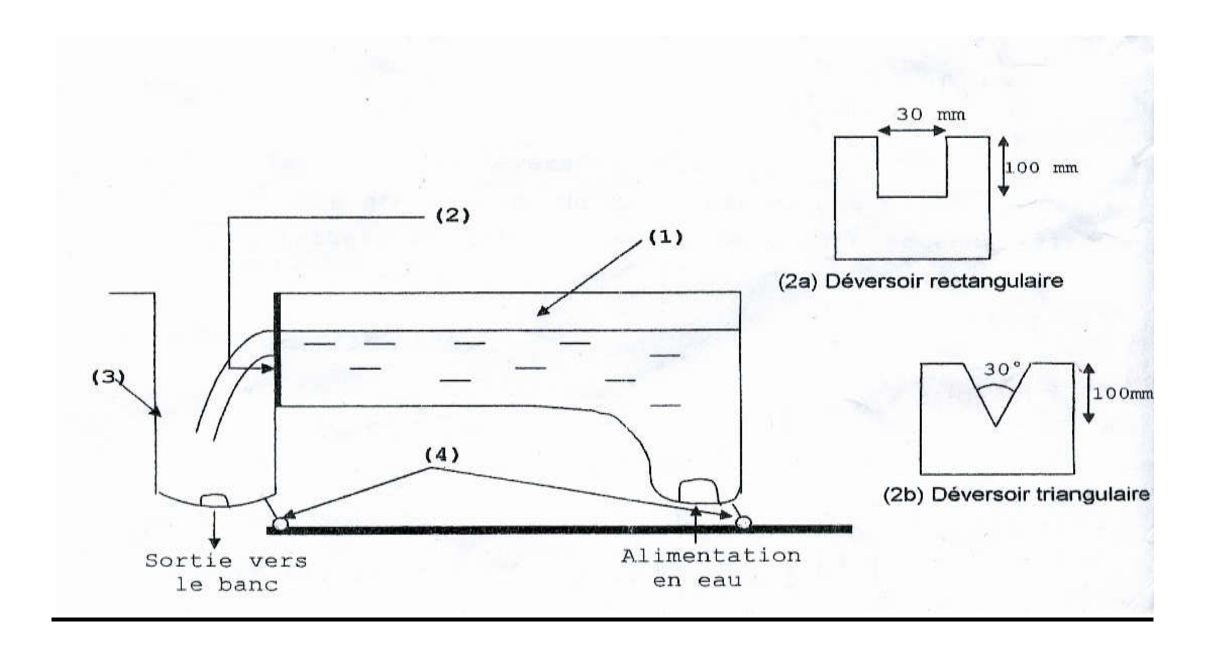
- Les mesures des hauteurs et débits correspondant se font pour différentes conditions d'alimentation obtenues en réglant la hauteur d'eau (charge d'eau déversante).

V . Description de l'appareil :

L'appareil est constitué d'un canal (1) alimenté par un banc hydraulique. A la sortie du canal, une rainure est prévue pour y placer le déversoir à étudier (2) dont deux types : rectangulaire (2a) et triangulaire (2b). L'eau d éversée par une cuve de vidange (3) pour être ensuite

restituée au banc hydraulique. Pour assurer la mise à niveau, l'appareil est porté sur des pieds réglables (4) qui permettent d'ajuster l'horizontalité du canal.

Le schéma de l'apareille



Le déversoirs



VI. Mode opératoire :

1. Placer le déversoir à la sortie du canal.

2. Ouvrir complètement la vanne d'alimentation du banc hydraulique.

3. Laisser stabiliser le niveau d'eau dans le canal(au niveau de la crête inférieure du déversoir).

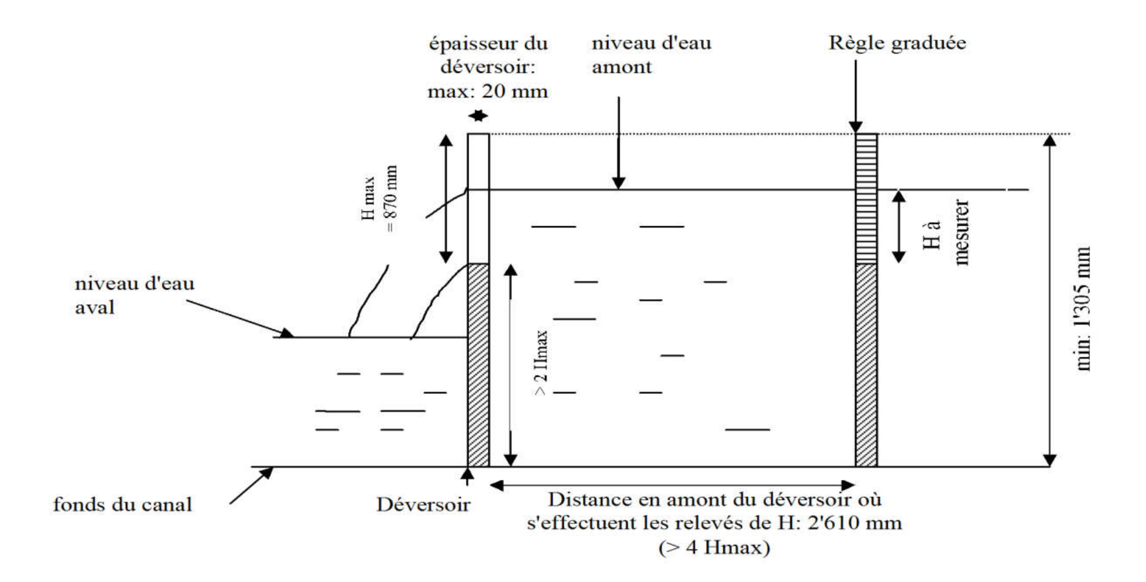
4. Placer lac règle au niveau de la surface libre et la remettre à zéro

5. Ouvrir complètement la vanne d'alimentation.

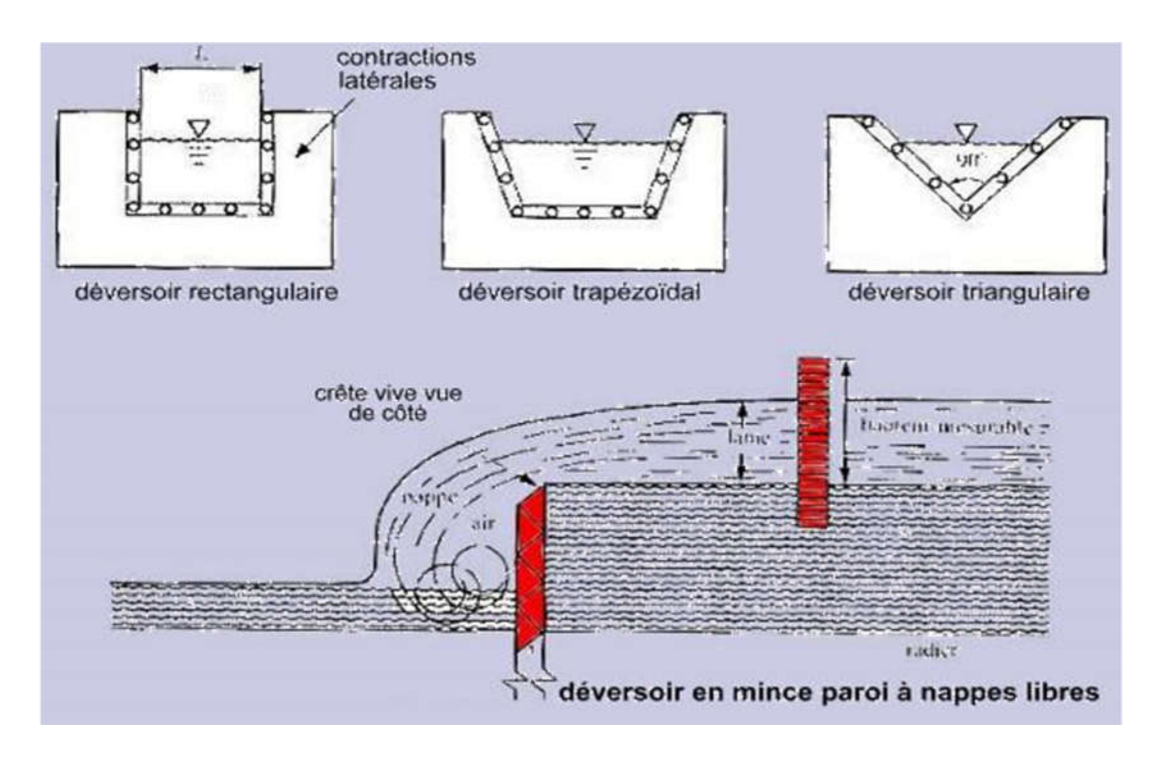
6. Relever la hauteur d'eau déversée en utilisant la jauge limnimétrie.

7. Mesurer le débit d'eau déversée en recueillant un volume d'eau dans un récipient pendant un temps défini.

8. Refaire la même procédure pour plusieurs hauteurs différentes.

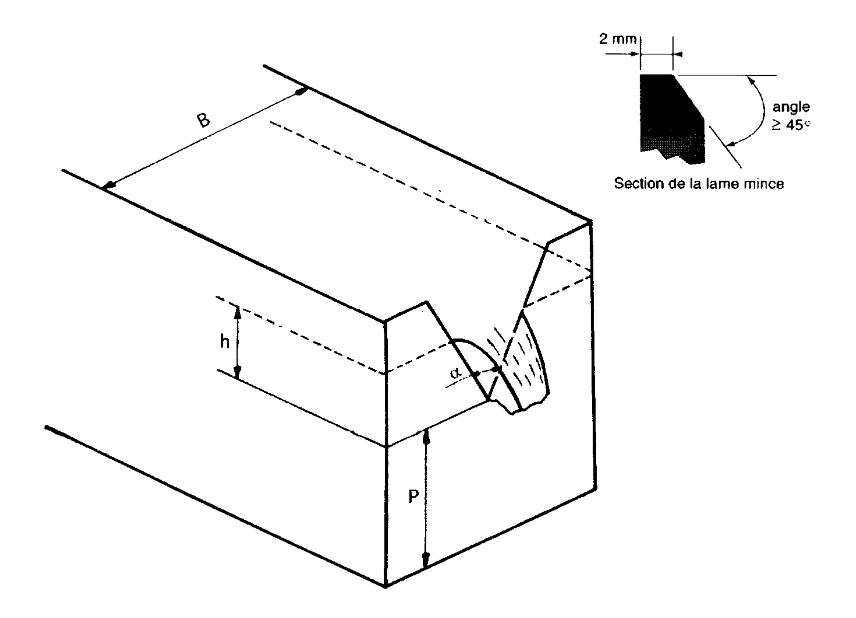


Les types des deversoires :



1) *Déversoir triangulaire :*





Ce type de déversoir convient très bien pour la mesure des petits débits. Il est toutefois nécessaire de prendre quelques précautions

• Le déversoir est découpé dans une lame verticale (métallique ou en bois) de 5 à 20 mm d'épaisseur.

• Le lit de la rivière, à l'amont et dans l'axe du déversoir, a une largeur minimale égale à 1,75 x L sur une longueur et une profondeur de, respectivement, 10 x et 1,5 x la hauteur H max, avec:

• L: longueur de la base du triangle

• H: la hauteur d'eau dans le triangle, à relever pour déterminer les débits

• La mesure du niveau doit être effectuée à une distance à l'amont du déversoir au moins égale à 3 x la hauteur H

- ***<u>Débit théorique :</u>***

$$Q_{Tri} = \frac{8}{15}.tg\frac{\theta}{2}.\sqrt{2gH}^{\frac{5}{2}}\left[m^3/s\right]$$

Avec : **H** : la charge du déversoir (m) ;

θ : Angle d'ouverture du déversoir.

- ***<u>Débit expérimental :</u>***

$$Q_{exp} = \frac{V_0}{t}\left[m^3/s\right]$$ et $$Q_{exp} = Cq_2 * Q_{Tri}\left[m^3/s\right]$$

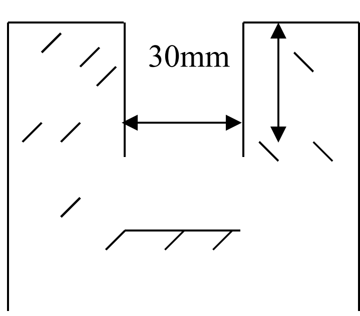
Où : $\mathbf{V_0}$: volume d'eau recueilli (m^3) ;

t : temps (s)

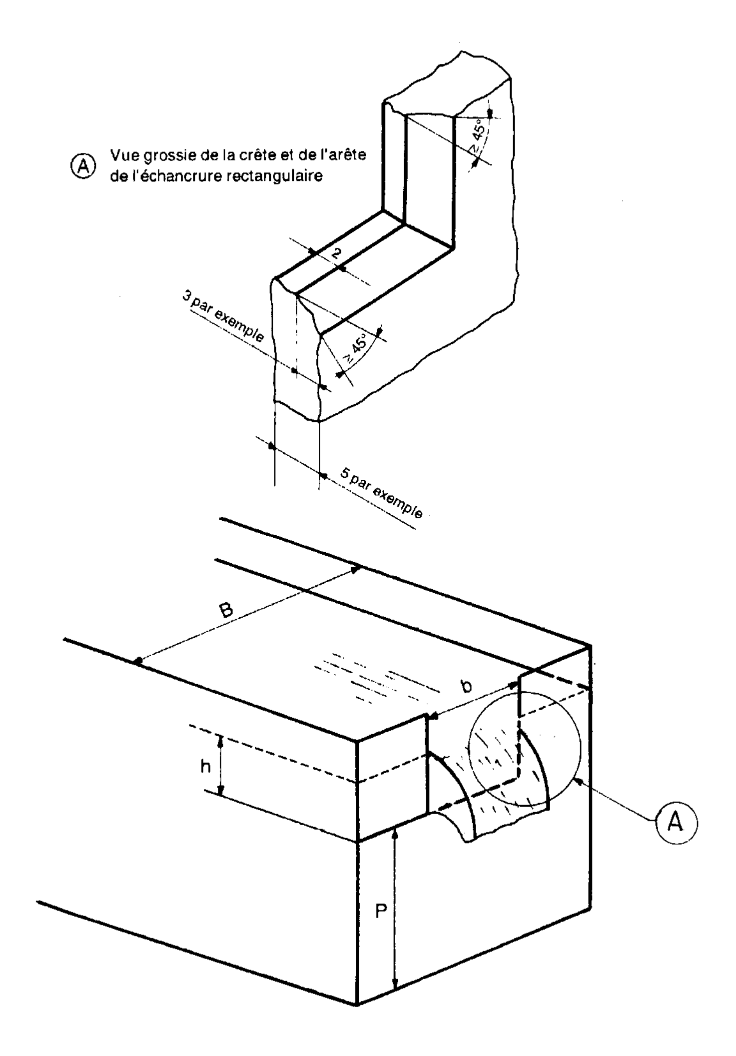
$\mathbf{Cq_2}$: Coefficient de débit.

<u>2) Déversoirs rectangulaires :</u>

Le principe d'utilisation de ce déversoir est le même que celui triangulaire. Il est plus adapté aux débits supérieurs à 5 l/s.



100mm



• Débit théorique :

$$Q_{REC} = \frac{2}{3}.b.\sqrt{2g}H^{\frac{3}{2}}\left[m^3/s\right]$$

Avec : **H** : la charge du déversoir (m) ;

b : largeur d'ouverture du déversoir (m).

g : accélération de la pesanteur (g=10 m/s^2)

• Débit expérimental :

$$Q_{exp} = \frac{V_0}{t}[m^3/s]$$ et $$Q_{exp} = Cq_1 * Q_{REC}[m^3/s]$$

Où : **V0** : volume d'eau recueilli (m^3) ;

t : temps (s) ;

Cq1 : Coefficient de débit.

● Rôle des cœfficients Cq :

En fait l'écoulement présente une contraction importante de la section de l'écoulement quand il franchit le déversoir ce que conduira à une réduction de débit.
Pour tenir compte de cette contraction on introduit un coefficient de débit ' Cq ' ce coefficient de débit ' Cq ' est déterminer expérimentalement pour chaque déversoir d 'après la formule suivante :

$$C_q = \frac{Q_{exp}}{Q_{th}} < 1$$

avec :

Q_{exp} **:** Débit expérimental ;

Q_{th} : Débit théorique.

Déversoir rectangulaire :

Débit expérimental : $$Q_{exp} = \frac{V_0}{t}[m^3/s]$$

Débit théorique : $$Q_{REC} = \frac{2}{3}.b.\sqrt{2g}H^{\frac{3}{2}}\left[m^3/s\right];$$

b=0,03 m
et g=10 m/s²

$$Cq_1 = Q_{exp}/Q_{REC}$$

Donc :

$$Q_R = 0{,}089 \times H^{3/2}$$

Coefficient de débit Cq_1 sera ; $Cq_1 = \frac{Q_{Exp}}{Q_R}$

Tableaux des résultats :

№	V (m³)× 10^{-3}	T (s)	H (m)	Qexp=v/t	Q exp moyen	H 3/2	Qthe(m³/s)	Cq1
1	1.730	4,59	3,56× 10^{-2}	3.76× 10^{-4}	3.86× 10^{-4}	6.71*10^{-3}	5.97⁎10^{-4}	0.646
	1.570	3,96		3.96 × 10^{-4}				
2	1.700	5,71	3.00× 10^{-2}	2.97× 10^{-4}	3.43× 10^{-4}	5.19⁎10^{-3}	4.61⁎10^{-4}	0.744
	1.280	3,28		3.90× 10^{-4}				
3	1.260	4,81	2.50× 10^{-2}	2.66× 10^{-4}	2.64× 10^{-4}	3.95⁎10^{-3}	3.51⁎10^{-4}	0.752
	1.780	6,77		2.62× 10^{-4}				
4	1.200	5,80	2.00× 10^{-2}	2.06× 10^{-4}	1.99× 10^{-4}	2.82⁎10^{-3}	2.50⁎10^{-4}	0.796
	1.700	8,82		1.92× 10^{-4}				
5	1.130	8,55	1.50× 10^{-2}	1.32× 10^{-4}	1.1× 10^{-4}	1.83⁎10^{-3}	1.62⁎10^{-4}	0.679
	1.620	18,31		0.88× 10^{-4}				
6	1.340	15,39	1.00× 10^{-2}	8.75× 10^{-5}	8.81× 10^{-5}	1⁎10^{-3}	8.9.⁎10^{-5}	0.989
	1.120	12,60		8.88× 10^{-5}				

C_{qmoy} =(0.646+0.744+0.752+0.796+0.679+0.989)/6
➔ **C_{qmoy}** = 0.767
➔ **C_{qmoy}**=76.7%

Commentaire :

● Courbe théorique :
On voit qu'il y a une prolifération de la courbe, c'est-à-dire que le débit théorique est proportionnel à la charge du déversoir. Plus la hauteur d'eau augmente plus le débit de déversement augmente.

● Courbe expérimentale :
On constate que pour un déversoir triangulaire la courbe expérimentale se trouve au dessus de celle théorique, et qu'elle se prolonge proportionnellement à h, mais à une certaine valeur(Q_{exp}=Q_{Rec}) elles s'entrecroise pour continuer sa course au dessous d'elle.

Diagramme Log(Q_{exp})=Log(H)

LogH	**-1.45**	**-1.52**	**-1.60**	**-1.69**	**-1.82**	**-2**
$LogQ_{Exp}$	**-3.41**	**-3.46**	**-3.57**	**-3.70**	**-3.95**	**-4.05**

Le graphe est une droite qui ne passe par l'origine, son équation est la suivante :

Y = AX + B.

● Commentaire01 :

La valeur du coefficient (C_{q1}=0,79) obtenue grâce à ce graphe, n'est pas proche de celle obtenue analytiquement ($C_{q2/moy}$=0,81), et cela est due aux erreurs commises lors de la manipulation. Ce coefficient représente aussi la différence entre le débit calculé avec la formule donnée et celui mesuré directement au lab
oratoire.

● Commentaire 02:

On peut dire qu'au début il existe une certaine ressemblance entre les deux courbes,car elles ont la même allure et en plus elles se chevauchent, mais lorsque la hauteur augmente la courbe qui caractérise le débit du déversoir triangulaire fléchie un peu plus, donc la quantité d'eau déversée pendant une même durée n'est pas la même pour les deux types de réservoirs.

❖ *Déversoir triangulaire :*

Débit expérimental : $Q_{exp} = \frac{V_0}{t} [m^3/s]$ .. $Cq_2 = Q_{exp} / Q_{Tri}$ (m^3/S)

Débit théorique : $Q_{Tri} = \frac{8}{15} . tg \frac{\theta}{2} . \sqrt{2g} H^{\frac{5}{2}} [m^3/s]$;

θ = 30° **g=10 m/s²**

$$Q_T = \frac{8}{15} \times tg \left(\frac{30}{2} \right) \times \sqrt{20} \times H^{5/2} = 0{,}63 \times H^{5/2}$$

Donc : $$Q_R = 0{,}63 \times H^{5/2}$$

Tableaux des résultats :

№	V $(m^3) \times 10^{-3}$	T (s)	H (m)	$Q_{exp}=v/t$	Q exp moyen	$H^{5/2}$	$Q_{the}(m^3/s)$	C_{q2}
1	1.250	3,10	$5,88\times 10^{-2}$	4.03×10^{-4}	3.86×10^{-4}	$8.38*10^{-4}$	$5.27*10^{-4}$	0.740
	1.860	5,04		3.69×10^{-4}				
2	1.840	4,72	5.50×10^{-2}	3.89×10^{-4}	3.59×10^{-4}	$7.09*10^{-4}$	$4.46*10^{-4}$	0.804
	1.340	4,05		3.30×10^{-4}				
3	1.760	6,70	5.00×10^{-2}	2.62×10^{-4}	2.88×10^{-4}	$5.59*10^{-4}$	$3.52*10^{-4}$	0.818
	1.680	5,35		3.14×10^{-4}				
4	1.720	8,64	4.50×10^{-2}	1.99×10^{-4}	2.01×10^{-4}	$4.29*10^{-4}$	$2.70*10^{-4}$	0.744
	1.750	8,55		2.04×10^{-4}				
5	1.100	6,43	4.00×10^{-2}	1.71×10^{-4}	1.75×10^{-4}	$3.2*10^{-4}$	$2.01*10^{-4}$	0.870
	1.140	6,30		1.80×10^{-4}				
6	1.100	8,95	3.50×10^{-2}	1.22×10^{-4}	1.26×10^{-4}	$2.29*10^{-4}$	$1.44*10^{-4}$	0.875
	1.140	8,68		1.31×10^{-4}				

$C_{moy}=(0.740+0.804+0.818+0.744+0.870+0.875/6$
$C_{moy}=0.808$
$C_{moy}=80.8\%$

Commentaire :

• Courbe théorique :

On voit qu'il y a une prolifération de la courbe, c'est-à-dire que le débit théorique est proportionnel à la charge du déversoir. Plus la hauteur d'eau augmente plus le débit de déversement augmente.

• Courbe expérimentale :

On peut dire que c'est le même phénomène, sauf que celle-ci n'est totalement confondue avec la courbe théorique, et cela est due essentiellement aux erreurs faites lors de la lecture du volume,et lors de la prise du temps, mais on peut ajouter aussi la contraction de section de sortie ce qui influe sur le débit théorique .

Diagramme $Log(Q_{exp})=Log(H)$:

LogH	-1.23	-1.25	-1.30	-1.34	-1.39	-1.45
$LogQ_{Exp}$	-3.41	-3.44	-3.54	-3.69	-3.75	-3.89

Le graphe est une droite qui ne passe par l'origine, son équation est la suivante :
Y = AX + B.

● *Commentaire :*

La valeur du coefficient (C_{q2}=0.81) obtenue grâce à ce graphe, est proche de celle obtenue analytiquement($C_{q2/moy}$=0.79). Ce coefficient représente la différence entre le débit calculé avec la formule donnée et celui mesuré directement au laboratoire .

Conclusion générale :

On distingue de ce « TP » la déférente entre deux formes de déversoir ; « Rectangulaire » & « Triangulaire », que le débit augmente si la charge augmente, et chaque déversoir à ces propriétés et les caractéristiques d'après sa forme.
On voie que le déversoir rectangulaire à un coefficient de débit (C_{q1}) petit à celui du déversoir triangulaire et ce dernier est faible par rapport au déversoir rectangulaire, est sa due à la forme.
La forme d'un déversoir joue un grand facteur dans les ouvrages comme évacuer le surplus du débit sans risquer d'endommager le barrage, pour déduire une forme d'un déversoir il faut des calcules et des relèvements des donnes hydrologique pour avoir le débit maximal en suite déduire les dimensions du déversoir demander.